

Haushaltslampen — Sicherheit und Austauschbarkeit, Marktzugang und CO₂-Reduktion

**Beitrag zum
DIN-Preis „Nutzen der Normung“ 2007**

Eingereicht von
Andreas S. Scholtz und Richard Kotschenreuther
OSRAM GmbH
CSM SMS-M
Hellabrunner Straße 1
81543 München

Inhalt

1	Retten Sie das Klima!.....	2
2	Haushaltslampen und Sicherheitsnormen	3
3	Nutzen als Sicherheitsnormen.....	6
3.1	Sicherheitsnormen.....	6
3.2	Verschiedene Strategien zur Erreichung des Sicherheitsziels und des Marktzugangs	6
3.3	Kosten der Teilnahme an der Normung	8
3.4	Kosten des Normungsverzichts.....	8
3.5	Vergleich der Kosten.....	9
4	Nutzen als Kompatibilitäts- und Schnittstellennormen.....	10
4.1	Kompatibilitäts- und Schnittstellennormen.....	10
4.2	Gegenwärtiger CO ₂ -Ausstoß in Europa	11
4.3	Andere Szenarien	13
4.4	Vergleich der Szenarien	14
5	Zusammenfassung.....	16
	Anhang DIN-Normen.....	16

1 Retten Sie das Klima!

„Retten Sie das Klima! Werfen Sie dazu alle Leuchten¹ in Ihrem Haushalt weg und kaufen Sie neue. Nur so können Sie Energie sparende Lampen verwenden.“

Jeder weiß, dass diese Aufforderung Unsinn ist. Wer konventionelle Allgebrauchs-Glühlampen gegen Lampen höherer Energieeffizienz austauschen will, kann seine Leuchten behalten. Allgebrauchs-Glühlampen, Halogen-Glühlampen und Kompakt-Leuchtstofflampen mit eingebautem Vorschaltgerät, wie sie im Haushalt verwendet werden, sind gegeneinander austauschbar. Dies ist keine Selbstverständlichkeit. Dies ist ein Nutzen der Normung.

Man stelle sich vor, es wäre nicht so. Allgebrauchs-Glühlampen, Halogen-Glühlampen und Kompakt-Leuchtstofflampen für den Hausgebrauch wären nicht sicher gegeneinander austauschbar. Man könnte nicht eine Allgebrauchs-Glühlampe herausnehmen und einfach z. B. durch eine Halogen-Glühlampe oder eine Kompakt-Leuchtstofflampe mit dem gleichen Lichtstrom, aber geringerem Stromverbrauch ersetzen. Der Verbraucher, und das sind bei Haushaltslampen wir alle, müsste sehr genau hingucken, um unter den dann zahllosen Lampen in den Supermarktregalen diejenige zu finden, die er sicher in seiner Leuchte betreiben kann. Wir hätten eine Situation wie bei Staubsaugerbeuteln. Sie wäre teuer für den Hersteller, den Handel, den Verbraucher und die natürliche Umwelt. Und nicht nur das; wir hätten auch eine gefährliche Situation. Staubsaugerbeutel, die nicht in den Staubsauger passen, sind ärgerlich. Lampen, die in der Leuchte nicht sicher betrieben werden, sind gefährlich. Um dieser Gefahr zu begegnen, gibt es Sicherheitsnormen.

Das ist alles nichts Neues. Vor dem Hintergrund der aktuellen Klimadebatte und der abnehmenden Akzeptanz der traditionellen "Glühbirne"² gewinnt es jedoch ständig an

¹ Lampen dienen der Lichterzeugung; Leuchten dienen dem Betreiben von Lampen. Umgangssprachlich wird mit "Lampe" häufig eine Leuchte gemeint, während die Lichtquelle als „Glühbirne“ bezeichnet wird.

² Australien will als erster Staat Allgebrauchs-Glühlampen sogar ganz verbieten (Süddeutsche Zeitung vom 21.02.2007). Gleichzeitig ergreifen die in der European Lamp Companies Federation (ELC) organisierten Lampenhersteller die Initiative bei der Senkung der CO₂-Emission (Presseerklärung vom 05.06.2007, www.elcfed.org).

Bedeutung. Eine Steigerung der Energieeffizienz in der Beleuchtung ist nur dann möglich, wenn Lampen und Leuchten sicher und an der Schnittstelle von Sockel und Fassung zueinander passend und miteinander verträglich sind.

In diesem Beitrag werden exemplarisch zwei Nutzenarten von Sicherheitsnormen für Haushaltslampen näher untersucht. Das sind erstens in Abschnitt 3 ein Nutzen dieser Normen als Sicherheitsnormen, nämlich der Marktzugang, und zweitens in Abschnitt 4 ein Nutzen dieser Normen als Kompatibilitäts- und Schnittstellennormen, nämlich die Austauschbarkeit. Der erste Nutzen soll monetär, der zweite in Megatonnen Kohlendioxidersparnis ausgedrückt werden. Zuvor jedoch werden in Abschnitt 2 die Haushaltslampen und ihre Sicherheitsnormen näher betrachtet.

2 Haushaltslampen und Sicherheitsnormen

Haushaltslampen im Sinne dieses Beitrags, das sind

1. Allgebrauchs-Glühlampen mit
 - einer Bemessungsleistung von bis zu 200 W,
 - einer Bemessungsspannung, die der Netzspannung entspricht, und
 - einem Bajonettsockel³ B15d oder B22d oder einem Schraubsockel E14 oder E27;
2. Halogen-Glühlampen, die für den Austausch mit den o. g. Allgebrauchs-Glühlampen geeignet sind; und
3. Kompakt-Leuchtstofflampen, die für den Austausch mit den o. g. Allgebrauchs-Glühlampen geeignet sind (auch bekannt als Energiesparlampen).

Kompakt-Leuchtstofflampen, die für den Austausch mit den o. g. Allgebrauchs-Glühlampen geeignet sind, haben stets eingebaute Vorschaltgeräte und sind auch unter dem Begriff „Energiesparlampen“ bekannt. Häufig wird die auch Abkürzung „CFLi“ (compact fluorescent lamp with integrated ballast) verwendet.

Abbildung 1 — Allgebrauchs-Glühlampe mit Sockel E27 (Foto: OSRAM GmbH)



Niedervolt-Halogenlampen, Netzspannungs-Halogenlampen mit Stecksockeln und Kompakt-Leuchtstofflampen mit Stecksockeln gehören nicht zu den hier untersuchten Lampen. Die Abbildungen 1, 2 und 3 zeigen Beispiele für Haushaltslampen. Für diese Untersuchung soll es

³ Bajonettsockel sind in Großbritannien und Irland verbreitet.

keinen Unterschied machen, ob sie im Haushalt oder im gewerblichen oder öffentlichen Bereich eingesetzt werden.

Für die Sicherheit von Haushaltslampen gelten die folgenden DIN-Normen:

1. DIN EN 60432-1 (VDE 0715-1) „Glühlampen — Sicherheitsanforderungen — Teil 1: Glühlampen für den Hausgebrauch und ähnliche allgemeine Beleuchtungszwecke“
2. DIN EN 60432-2 (VDE 0715-2) „Glühlampen — Sicherheitsanforderungen — Teil 2: Halogen-Glühlampen für den Hausgebrauch und ähnliche allgemeine Beleuchtungszwecke“
3. DIN EN 60968 (VDE 0715-6) „Lampen mit eingebautem Vorschaltgerät für Allgemeinbeleuchtung — Sicherheitsanforderungen“

Diesen drei Sicherheitsnormen gilt das Hauptaugenmerk dieses Beitrags. An der Erarbeitung der Normen war OSRAM intensiv beteiligt, indem es sein Wissen um sichere Produkte und Verfahren einbrachte. Im Gegenzug konnte OSRAM frühzeitig dem Markt normkonforme Produkte anbieten.

Diese Normen wurden als Internationale Normen vom Unterausschuss SC 34A „Lamps“ der International Electrotechnical Commission (IEC) erarbeitet und vom Comité Européen de Normalisation Electrotechnique (CENELEC) als Europäische Normen angenommen. Sie haben gleichzeitig den Status Deutscher Normen. Die deutschen Interessen werden vom Unterkomitee UK 521.1 „Lampen“ der Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (DKE) vertreten.

Auch die kommende Generation von Lichtquellen, die LED, macht sich die verbreiteten Sockel-Fassungs-Systeme zu Nutze. Eine Norm für die Sicherheit von LED-Lampen mit eingebautem Vorschaltgerät für die Allgemeinbeleuchtung liegt als New Work Item Proposal mit dem Titel „Self-ballasted LED-lamps for general lighting services“ bei IEC vor. Dieses Projekt befindet sich erst im Anfang und soll deshalb hier nicht weiter berücksichtigt werden.

Abbildung 2 — Halogen-Glühlampe mit Sockel E27 (Foto: OSRAM GmbH)



Durch die Anwendung von DIN EN 60432-1, DIN EN 60432-2 und DIN EN 60968 entstehen zahlreiche Vorteile. Hier einige Beispiele für den Nutzen dieser Normen:

1. Haushaltslampen fallen unter die Richtlinie 2006/95/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Dezember 2006 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten betreffend elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen (kurz: Niederspannungsrichtlinie). Nach der Ratifizierung der Sicherheitsnormen für Haushaltslampen durch CENELEC gilt die Vermutung, dass Lampen, die diesen Normen entsprechen, auch mit den wesentlichen Anforderungen der

Richtlinie übereinstimmen. Die Listung der im Amtsblatt der Europäischen Union dient nur Informationszwecken. Der Lampenhersteller darf unter den in der Richtlinie genannten Voraussetzungen das CE-Kennzeichen an seinen Produkten aufbringen, was für das Inverkehrbringen in der Europäischen Union unabdingbar ist. Die Anwendung der Sicherheitsnormen für Haushaltslampen ermöglicht daher den Marktzugang. Dass die Anwendung von Sicherheitsnormen die Zahlungsbereitschaft des Kunden erhöht⁴ tritt davor in den Hintergrund.

2. Jede Haushaltslampe kann gegen eine andere Haushaltslampe ausgetauscht werden, nicht nur Allgebrauchs-Glühlampen gegen Allgebrauchs-Glühlampen, Halogen-Glühlampen gegen Halogen-Glühlampen usw., sondern auch z. B. Allgebrauchs-Glühlampen gegen Kompakt-Leuchtstofflampen⁵. Die Sicherheitsnormen für Haushaltslampen als Kompatibilitäts- oder Schnittstellennormen nützen dem Verbraucher, der die Energieeffizienz seiner Beleuchtung steigern kann, ohne in neue Leuchten investieren zu müssen. Sein Nutzen ist ein monetärer; denn er kann seine Energiekosten senken. Gleichzeitig wird der Ausstoß klimaschädlicher Treibhausgase verringert.
3. Der Verbraucher muss nicht lange nach einer passenden Ersatzlampe für seine Haushaltsleuchte suchen. Durch die Minimierung des Suchaufwands wird die Schwelle zum Kauf der neuen Lampe gesenkt.
4. Vor dem Hintergrund der abnehmenden Akzeptanz von Allgebrauchs-Glühlampen ermöglichen die Sicherheitsnormen für Haushaltslampen den Lampenherstellern eine Diversifizierung oder gar die allmähliche Produkteliminierung etwa von Allgebrauchs-Glühlampen, ohne dass sie auf eine entsprechende Produktpolitik auf Seiten der Leuchtenhersteller angewiesen wären. Sinkende Absatzzahlen bei Allgebrauchs-Glühlampen können durch einen steigenden Absatz von anderen Haushaltslampen ausgeglichen werden. Für die innovativen Nachfolgeprodukte darf zudem ein Lernkurveneffekt erwartet werden, der letztendlich auch zu einer geringeren Inanspruchnahme der natürlichen Ressourcen führt.
5. Aus dem Zusammenhang zwischen den Lampen-Sicherheitsnormen und der Niederspannungsrichtlinie und dem Umstand, dass die interessierten Kreise die normativen Details der Lampensicherheit selbst festlegen resultiert eine staatsentlastende Wirkung mit volkswirtschaftlichem Nutzen. Der Staat kann die für die heimische Industrie und den Verbraucher notwendige Normentwicklung und –abfassung nicht-subventionierten Experten überlassen und sich verstärkt anderen Aufgaben zuwenden.
6. Ohne die Sicherheitsnormen für Haushaltslampen müssten Hersteller von Lampen, Leuchten und Zubehör für jedes neue Produkt untereinander Kontakt aufnehmen, um das geometrisch, mechanisch, elektrisch, photobiologisch und thermisch sichere Zusammenspiel von Lampe und Leuchte sicherzustellen. Hier minimiert die Anwendung der Sicherheitsnormen die Kommunikationskosten.

Die beiden erstgenannten Nutzen werden in den folgenden Abschnitten 3 und 4 genauer untersucht.

⁴ Isabelle Jänchen und Sven Jänchen: Leitfaden für die Ermittlung des Nutzens von DIN-Normen, in: DIN Deutsches Institut für Normung (Hg.): Nutzen der Normung. Stand Dezember 2004, Berlin, o. J. [2005], Seite 13.

⁵ Ist als Glühlampenersatz eine Energiesparlampe geplant, kann sich der Verbraucher in der Zeitschrift der Stiftung Warentest regelmäßig ein Bild über die Qualität der im Markt verfügbaren Lampen machen, zuletzt am 15.12.2006 unter dem Titel "Energiesparlampen. OSRAM strahlt am hellsten".

3 Nutzen als Sicherheitsnormen

3.1 Sicherheitsnormen

Ausweislich ihrer Titel sind DIN EN 60432-1, DIN EN 60432-2 und DIN EN 60968 Sicherheitsnormen. Inhaltlich erfüllen sie diese Funktion vor allem durch die Festlegungen für

1. die Kennzeichnung mit sicherheitsrelevanten Angaben (z. B. Leistung),
2. den Schutz gegen zufällige Berührung,
3. die Abdrehfestigkeit,
4. den Isolationswiderstand,
5. versehentlich aktive Teile,
6. Luft- und Kriechstrecken,
7. die Nichterweichung von Plastikteilen und
8. Dimmbarkeit (nur für Kompakt-Leuchtstofflampen).

Weitere Sicherheitsaspekte des Lampe-Leuchte-Systems werden unter dem Gesichtspunkt der Kompatibilität behandelt.

Abbildung 3 — Kompakt-Leuchtstofflampe mit eingebautem Vorschaltgerät in klassischer Glühlampenform mit Schraubsockel E27 (Foto: OSRAM GmbH)



Über die Anforderungen der Sicherheitsnormen hinaus bestehen Arbeitsweise-Anforderungen und -Prüfungen etwa für den Lichtstrom, die Lebensdauer und die Farbe, sofern sie festgelegt wurden, in den Normen für die Arbeitsweise DIN EN 60064, DIN EN 60357 und DIN EN 60969. Während die Sicherheit im Gebrauch der Produkte vom Anwender als selbstverständlich angesehen wird – und auch werden darf –, bieten die Arbeitsweisenormen die Möglichkeit der Qualitätseinstufung, das heißt: für den Verbraucher die Wahl zwischen High-End- und Low-End-Produkten.

3.2 Verschiedene Strategien zur Erreichung des Sicherheitsziels und des Marktzugangs

Der Nutzen von Sicherheitsnormen kann häufig quantifiziert werden durch den Vergleich des sicheren Produktes mit dem unsicheren. Tatsächlich aber ist zumindest in der Europäischen Union das Inverkehrbringen unsicherer Lampen keine legale Alternative zum Inverkehrbringen sicherer Lampen. In der EU gilt nämlich die Richtlinie 2006/95/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Dezember 2006 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten betreffend elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen (kurz: Niederspannungsrichtlinie). Nur Produkte, die dieser Richtlinie

entsprechen, dürfen mit dem CE-Kennzeichen versehen und in Europa auf den Markt gebracht werden. Es kann deshalb nicht darum gehen, ob ein Lampenhersteller ein sicheres oder ein unsicheres Produkt auf den Markt bringt, sondern darum, auf welcher Grundlage er die Sicherheit seines Produktes nachweist und damit den Marktzugang erlangt.

Die Niederspannungsrichtlinie gibt allerdings nur einen Rahmen vor, der für eine Vielzahl von Produkten gilt. Wie ist er im Einzelfall zu füllen? Welche Anforderungen und Prüfungen sind geeignet, um Konformität von Lampen mit der Niederspannungsrichtlinie festzustellen?

Die Europäischen Normen EN 60432-1, EN 60432-2 und EN 60968 beantworten diese Frage. Sie bestehen für die Sicherheit von Haushaltslampen und lösen die Vermutungswirkung aus. In diesem Zusammenhang muss beachtet werden, dass die Anwendung von Normen freiwillig ist, solange sie nicht in Gesetzen oder Verträgen in Bezug genommen werden. Man kann die Niederspannungsrichtlinie durchaus auch auf anderem Wege erfüllen und muss dies sogar tun, wenn z. B. wie bei LED-Haushaltslampen noch keine Sicherheitsnormen vorliegen. Die Teilnahme an der Normung ist ebenfalls freiwillig.

Nun wird ein Unternehmen, das sich gegen die Anwendung von Normen entscheidet, sich kaum bei ihrer Erarbeitung engagieren. Und wenn es sich für die Anwendung von Normen entscheidet, sollte es die inhaltliche Einflussnahme nicht vernachlässigen; denn das verstieße gegen den unternehmerischen Grundsatz des vorausschauenden Handelns. Außerdem überließe es so die normative Marktgestaltung vollständig den Konkurrenten.

Damit verbleiben dem Lampenhersteller zwei Optionen:

1. Er kann eine eigene Sicherheitspezifikation⁶ mit Anforderungen und Prüfungen aufstellen und anwenden und auf die Teilnahme an der Normung verzichten.
2. Er kann an den relevanten DIN-Normen mitarbeiten, sie kaufen und anwenden.

Von der Kostenseite her betrachtet, entstehen Aufwendungen bei der Erarbeitung von Normen oder Spezifikationen, ihrer Anwendung (also der Einführung, Umstellung und Weiterführung von Produkten und Prozessen) und dem Erwerb von DIN-Normen. Letztere Kosten sind verglichen mit der zu erwartenden Höhe der anderen beiden Kostenarten sehr klein und können deshalb vernachlässigt werden.

Umstellungskosten dürften bei der Verwendung der Normen und bei der Verwendung der selbst erstellten Spezifikationen etwa in gleicher Höhe anfallen. Bei streng sachorientierter Arbeit sollten beide Teams Dokumente vergleichbaren Inhalts vorlegen. In der Realität versucht zwar jedes Unternehmen die Umstellungskosten durch Einflussnahme auf den Inhalt zu minimieren, im IEC/SC 34A jedoch ist die Normungsarbeit im Allgemeinen und besonders dann, wenn es um Sicherheit geht, von großer Sachlichkeit geprägt ist.

Somit lässt sich die monetäre Bewertung der beiden verbliebenen Optionen des Lampenherstellers verdichten auf den Vergleich der Kosten von Normungsteilnahme (in Unterabschnitt 3.3) und Normungsverzicht (in Unterabschnitt 3.4).

Man mag einwenden, die fraglichen Normen bestünden bereits und müssten nur noch angewendet werden. Man müsse nur noch bei neuen Lampentypen, beispielsweise bei LED und Induktionslampen, bei denen anfänglich keine Normen verfügbar sind, geeignete Anforderungen und Prüfungen festlegen. Tatsächlich ist es jedoch so, dass auch die bestehenden Normen laufend dem fortschreitenden Stand der Technik angepasst werden müssen. Das IEC/SC 34A betreibt z. B. gegenwärtig ein Projekt zur laserinduzierte Sicherheitsprüfung von Halogen-Glühlampen.

⁶ Diese Sicherheitspezifikation wird hier bewusst nicht als Norm bezeichnet.

3.3 Kosten der Teilnahme an der Normung

Für ein Unternehmen, das sich an der Normungsarbeit in vollem Umfang, d. h. auch auf internationaler Ebene, beteiligt, können die folgenden stark vereinfachenden Überlegungen angestellt werden.

1. Es sind weltweit vier große Lampenhersteller am Markt, die sich alle an der IEC-Arbeit, deren Ergebnis sich letztendlich in den DIN-Normen niederschlägt, beteiligen. Da diese für die Lampenindustrie den weitaus größten Teil der Normungsarbeit leisten, wird in diesem Beitrag vereinfachend von nur vier Lampenherstellern ausgegangen.
2. Jedes dieser Unternehmen betreibt Normung in den nationalen Normeninstituten seines Stammlandes und der Stammländer seiner drei großen Wettbewerber. Das ist im eigenen Stammland stets, in den Stammländern der Wettbewerber manchmal mit der Entsendung nationaler Delegierter in das IEC/SC 34A und seine Untergremien verbunden. In den Stammländern der Wettbewerber wird die Normung nur mit grob gemittelt halbem Aufwand betrieben.
3. Am Sitz der Unternehmenszentrale werden schätzungsweise 8 % der Arbeitszeit eines Experten auf die sicherheitstechnische Normung von Haushaltslampen verwendet.
4. Ein Experte verursacht in seinem Unternehmen einschließlich aller Nebenkosten (Rekrutierung, Overhead, Support, Büro, Reisen, Sozialversicherung usw.) und etwaiger an die nationalen Normungsorganisationen abzuführender Gebühren für die Mitarbeit in der Normung jährliche Kosten k_E .

Damit entstehen einem weltweit tätigen Unternehmen jährliche Kosten in Höhe von

$$(1 + 3 \times 0,5) \times 8 \% \times k_E = 0,2 k_E$$

für die Beteiligung an der sicherheitsbezogenen Normung von Haushaltslampen. Die Expertise der anderen Lampenhersteller, der übrigen interessierten und an der Normung beteiligten Kreise (Hersteller von Sockeln, Fassungen, Vorschaltgeräten und Leuchten, Prüfinstitute, Marktüberwachungsorgane und andere) bekommt es gleichsam zum Nulltarif.

3.4 Kosten des Normungsverzichts

Wollte eine Lampenhersteller nicht an der Normung teilnehmen, sondern darauf verzichten und seine Sicherheitsspezifikationen für die fraglichen Lampen im Alleingang aufstellen und pflegen, so müsste er die dazu nötigen Experten rekrutieren, Reisemittel bereitstellen usw. Zur Kostenschätzung werden die folgenden Annahmen gemacht:

1. Die Expertise eines Lampenherstellers in der sicherheitstechnischen Normung von Haushaltslampen kostet wie oben berechnet jährlich etwa $0,2 k_E$.
2. Es sind weltweit drei weitere große Lampenhersteller am Markt, die ebenfalls k_E aufwenden. Die Normungskosten der kleineren Lampenhersteller sind vergleichsweise klein und können vernachlässigt werden.
3. An der Sicherheitsnormung für Haushaltslampen beteiligen sich auch Hersteller von Sockeln, Fassungen, Vorschaltgeräten und Leuchten, Prüfinstitute, Marktüberwachungsorgane und andere interessierte Kreise. Sie alle betreiben dabei sehr vorsichtig geschätzt zusammen etwa so viel Aufwand wie ein großer Lampenhersteller. Auch diese Expertise muss eingekauft werden.
4. Ein wesentliches Merkmal der Normungsarbeit ist der persönliche Kontakt, der es letztlich ermöglicht, das für die Konsensfindung nötige Vertrauen zu bilden. Der Erfahrungsaustausch bei der Ermittlung des Standes der Technik und die Bildung eines gemeinsamen Wissensvorsprungs, beispielsweise die Europäische Richtlinien betreffend, findet im Wesentlichen auf persönlicher Ebene statt. Das kann allenfalls mit

dem fruchtbaren Wirken einer Forschungsgemeinschaft verglichen werden. Einige sprechen hier von Clubwissen. Wer auf die Mitarbeit in den Normungsgremien verzichtet, dem entgehen auch die informellen Vorteile der Normung. Da es in dieser Berechnung jedoch nur um die Erstellung der Sicherheitsspezifikationen geht und nicht um den Nebennutzen, so hoch er auch sein mag, geht ein Abschlag von 20 % in die Rechnung ein.

Somit entstehen einem nicht an der Normung beteiligten Lampenhersteller jährliche Kosten von

$$0,2 k_E \times (1 + 3 + 1) \times (100 \% - 20 \%) = 0,8 k_E$$

wenn er die Sicherheitsspezifikationen von Lampen für den Haushaltsbedarf in Eigenregie in gleicher Qualität und mit gleicher Sorgfalt aufstellt.

3.5 Vergleich der Kosten

Der finanzielle Vorteil des Normungseingagements ist klar erkennbar. Die Anwendung der selbst erstellten Spezifikation (mit Normungsverzicht) kostet $0,8 k_E$, die Anwendung der Norm (mit Mitarbeit in der Normung) nur $0,2 k_E$. Die Anwendung der Normen bringt also eine Kostenersparnis von 75 %. Um zu absoluten Beträgen zu gelangen, muss man die jährlichen Gesamtkosten k_E eines Experten bewerten. Wenn man k_E beispielsweise mit etwa 100.000 EUR ansetzt, gelangt man zu einem absoluten Kostenvorteil in Höhe von 60.000 EUR pro Jahr.

Der Vollständigkeit halber seien hier noch Kostenarten erwähnt, die den Normenanwender kaum, den Selbstspezifizierer hingegen in vollem Umfang treffen. DIN EN 60432-1, DIN EN 60432-2 und DIN EN 60968 sind europaweit anerkannt, als Internationale Normen IEC 60432-1, IEC 60432-2 und IEC 60968 sogar weltweit. Bei ihrer Anwendung wird vermutet, dass die Niederspannungsrichtlinie erfüllt wird. Man kann sie zudem mit wenigen Mausklicks bestellen.

Für selbst erstellte Sicherheitsspezifikationen gilt das nicht. Diese sind nicht einmal einfache anerkannte Regeln der Technik. Der Selbstspezifizierer muss seine Spezifikationen zudem für die anderen Marktteilnehmer, die Marktaufsicht und nicht zuletzt außereuropäische Prüfinstitute, die eher Internationalen Normen vertrauen, zugänglich machen und sie von ihrer Angemessenheit überzeugen. Hier entstehen ihm Distributions- und Kommunikationskosten. Nicht zuletzt nimmt er eine erhebliche Rechtsunsicherheit in Kauf und muss entsprechende Rückstellungen bilden.

Einen Übersicht der Kosten von Normungsbeteiligung und Normungsverzicht gibt Tabelle 1.

Tabelle 1 — Vergleich der Kosten von Normungsbeteiligung und Normungsverzicht

Kostenart	Kosten bei Anwendung der miterarbeiteten Norm	Kosten bei Anwendung eines selbst erstellten Dokuments
Kosten für die Erstellung des Dokuments	0,2 k _E Bei k _E = 100.000 EUR ⁷ sind das 20.000 EUR.	0,8 k _E Bei k _E = 100.000 EUR ⁷ sind das 80.000 EUR.
Kosten für Distribution, Kommunikation und Rechtsunsicherheit	Minimal	Erheblich und schwer abschätzbar
Umstellungskosten	Je nach Grad und Erfolg der Einflussnahme, jedoch bei optimaler Arbeit das sicherheitstechnisch notwendige Minimum	Bei optimaler Arbeit das sicherheitstechnisch notwendige Minimum

Der Ausgangspunkt der Überlegung war, dass die Anwendung der Sicherheitsnormen hier nicht primär den Nutzen hat, dass die Zahlungsbereitschaft des Kunden oder Gesundheitskosten gesenkt werden. Es ging vielmehr darum, wie überhaupt erst einmal der Marktzugang hergestellt werden kann. Hier kann jetzt festgestellt werden, dass die Anwendung der Sicherheitsnormen um deutlich mehr als 80.000 EUR p. a.⁸ günstiger ist, als der Marktzugang auf der Grundlage selbsterstellter Sicherheitsspezifikationen.

Als Nebenbefund kann festgehalten werden, dass die Teilnahme an der Normung im Falle der Haushaltslampen geringere Kosten verursacht, als der Normungsverzicht. Ein weiterer Nebenbefund ist die Feststellung, dass nicht nur ein Unternehmen, sondern auch die Europäische Kommission 0,8 k_E oder 80.000 EUR p. a.⁸ aufwenden müsste, wenn sie die nötigen Sicherheitsspezifikationen in Eigenregie erstellen und pflegen wollte. Dieser Betrag steht daher auch für die staatsentlastende Wirkung der Sicherheitsnormung von Haushaltslampen. Wenn jeder der Staat in der EU unabhängig voneinander vergleichbare Spezifikationen aufstellen wollte, müsste insgesamt ein vielfach höherer Betrag ausgewendet werden.

4 Nutzen als Kompatibilitäts- und Schnittstellennormen

4.1 Kompatibilitäts- und Schnittstellennormen

Die Sicherheitsnormen für Haushaltslampen sind nicht nur Sicherheits-, sondern auch Kompatibilitäts- und Schnittstellennormen⁹.

⁷ "k_E" steht für die Kosten, die ein Normungsexperte einschließlich aller Nebenkosten (Rekrutierung, Overhead, Support, Büro, Reisen, Sozialversicherung usw.) und etwaiger an die nationalen Normungsorganisationen abzuführender Gebühren für die Mitarbeit in der Normung in seinem Unternehmen verursacht. Der Betrag von 100.000 EUR ist ein Beispielwert, der einen Vergleich von absoluten Zahlen ermöglichen soll.

⁸ Der Betrag gilt für beispielhaft angenommene Expertenkosten von 100.000 EUR p. a. (siehe oben).

⁹ Kategorisierung nach Jänchen und Jänchen, Seite 6 ff.

Sie verweisen normativ auf DIN EN 60061-1 (Sockel) und DIN EN 60061-3 (Lehren für Sockel und Fassungen). Komplementär verweist die Leuchtnorm DIN EN 60598-1 und auf DIN EN 60061-2 (Fassungen) und ebenso DIN EN 60061-3. Dadurch wird bei Anwendung der Normen erreicht, dass lampenseitige Sockel und leuchtenseitige Lampenfassungen zueinander passen. Die Lampen werden in den Leuchten sicher gehalten und kontaktiert.

So kann ein und dieselbe Leuchte Allgebrauchs-Glühlampen nach DIN EN 60432-1, Halogen-Glühlampen nach DIN EN 60432-2 und Kompaktleuchtstofflampen nach DIN EN 60968 aufnehmen.

Genormte Schnittstellen stellen noch keine Kompatibilität sicher. Nicht nur die Geometrie von Sockeln und Fassungen muss stimmen, um eine sichere Austauschbarkeit zu erreichen. Auch das thermische Verhalten der Lampen muss von Lampe zu Lampe vergleichbar und mit dem der Leuchte kompatibel sein. Das wird erreicht durch den Anhang "Hinweise für die Leuchtenkonstruktion", der in den Lampennormen informativ ist, der aber durch einen Passus in DIN EN 60598-1 für Leuchten normative Kraft gewinnt. Ebenso wie von der Lampe in der Leuchte keine Brandgefahr ausgehen darf, muss vorzugsweise konstruktiv verhindert werden, dass Strahlungs- (UV) oder mechanisch bedingte Verletzungen oder Schäden verursacht werden.

Im Ergebnis können in ein und derselben Leuchte Allgebrauchs-Glühlampen nach DIN EN 60432-1, Halogen-Glühlampen nach DIN EN 60432-2 und Kompaktleuchtstofflampen nach DIN EN 60968 sicher betrieben werden. Lampen und Leuchten "vertragen sich miteinander".

Bei einigen Leuchten ist für die Austauschbarkeit der Lampe auch deren Kolbenform von Bedeutung. Sie ist jedoch ohne Sicherheitsrelevanz und soll deshalb hier nicht weiter berücksichtigt werden. Außerdem ist, wie die Abbildungen 1, 2 und 3 belegen, die Lampenentwicklung inzwischen so weit fortgeschritten, dass sich die Kolbenformen selbst bei Unterbringung des Entladungsrohres von CFLi angleichen.

4.2 Gegenwärtiger CO₂-Ausstoß in Europa

Der Nutzen von DIN EN 60432-1, DIN EN 60432-2 und DIN EN 60968 resultiert daraus, dass die Normen ein sicheres Ersetzen von Allgebrauchs-Glühlampen mit normalem Lichtstrom durch Allgebrauchs-Glühlampen mit hohem Lichtstrom, Halogen-Glühlampen und CFLi ermöglichen. Diese Austauschbarkeit kommt dem Verbraucher entgegen, der zum Klimaschutz beitragen will, und dem Unternehmen, das dieses in eine entsprechende Produktpolitik umzusetzen weiß.

Die gegenwärtig jährlich (Schätzwerte für das Geschäftsjahr 2005/2006) in der Europäischen Union der 25 Mitgliedstaaten verkauften Haushaltslampen aller Hersteller teilen sich nach Schätzungen der OSRAM GmbH in 1,6 Mrd. Allgebrauchs-Glühlampen, 16 Mio. Halogen-Glühlampen und 150 Mio. CFLi aller Hersteller.

Den Löwenanteil der Allgebrauchs-Glühlampen machen die 60-W-Lampen in Doppelwendel-Technologie (mit so genanntem hohem Lichtstrom, „high luminous flux“, HLF) aus. Der Anteil der Lampen mit der weniger energieeffizienten Einfachwendel-Technologie (mit so genanntem normalem Lichtstrom, „normal luminous flux“, NLF) ist in Europa so verschwindend gering, dass gegenwärtig eine gemeinsame Abänderung der Europäischen Norm EN 60064 mit dem Ziel betrieben wird, die NLF-Lampen aus der Norm zu streichen.

Um die folgenden Abschätzungen zu vereinfachen und vom Produktportfolio der einzelnen Lampenhersteller unabhängig zu machen, wird vor diesem Hintergrund für diesen Beitrag vernachlässigt, dass auch Lampen mit höherer und niedrigerer Nennleistungsaufnahme als 60 W auf dem Markt erhältlich sind. Mit derselben Zielsetzung werden die in Tabelle 2 angegebenen typischen Lichtausbeuten und Lebensdauern verwendet. Die typischen Lichtausbeuten und Lebensdauern sind Abschätzungen auf der Grundlage von Arbeitsweise-

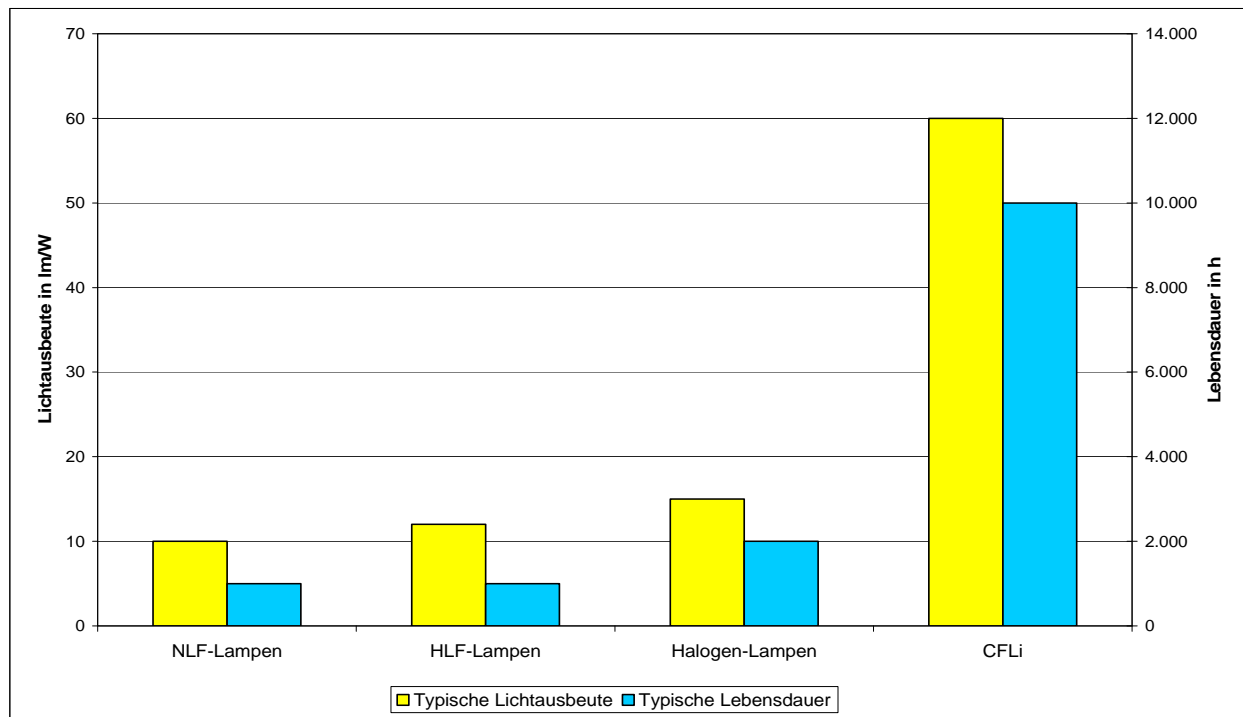
Normen und Herstellerangaben für am Markt befindliche Produkte. Im Produktportfolio eines jeden Lampenherstellers wird es Lampen mit davon abweichenden Werten geben; das Verhältnis von NLF-, HLF-, Halogen- und Kompakt-Leuchtstofflampen zueinander (siehe Abbildung 4) wird sich dadurch jedoch allenfalls unwesentlich ändern.

Tabelle 2 –Typische Eigenschaften von Haushaltslampen

	Typische Lichtausbeute in lm/W	Lichtstrom in lm	Bemessungsleistung in W	Typische Lebensdauer in h
NLF-Lampen	10	720	72	1.000
HLF-Lampen	12	720	60	1.000
Halogen-Glühlampen	15	720	48	2.000
CFLi	60	720	12	10.000

Eine HLF-Lampe mit einer Bemessungsleistung von 60 W und einer Lichtausbeute von 12 lm/W hätte einen Lichtstrom von 720 lm. Gleich helle Ersatzlampen wären NLF-Lampen mit 72 W, Halogen-Glühlampen mit 48 W und CFLi mit 12 W.

Abbildung 4 — Typische Lichtausbeuten und Wirkungsgrade



Wenn man nach Tabelle 2 berücksichtigt, dass Allgebrauchs-Glühlampen im Regelfall 1.000 h im Betrieb sind, bevor sie ersetzt werden, Halogen-Glühlampen 2.000 h und CFLi 10.000 h, dann kann man z. B. für den jährlichen Stromverbrauch der letzteren die folgende Rechnung aufmachen:

$$150.000.000 \times 12 \text{ W} \times 10.000 \text{ h} = 18.000 \text{ GWh}$$

Analog kann der Energieverbrauch von Allgebrauchs-Glühlampen auf 96.000 GWh und der von Halogen-Glühlampen auf 1 536 GWh berechnet werden.

Im europäischen Energiemix geht die Produktion von 1 kWh mit der Produktion von 0,37 kg CO₂ einher¹⁰. Damit kann dem Betrieb von Haushaltslampen eine jährliche CO₂-Produktion von 43 Mio. t zugeordnet werden. Tabelle 3 stellt die gegenwärtige Situation im Detail dar.

Tabelle 3 — Gegenwartsszenario

	Jährlicher Absatz¹¹ in Mio. Stück	Jährlicher Energieverbrauch in GWh	Jährliche CO₂- Produktion in Mio. t
HLF-Lampen	1.600	96.000	35,52
Halogen-Glühlampen	16	1.536	0,57
CFLi	150	18.000	6,66
Summe	1.766	115.536	42,75

Gibt es zum Gegenwartsszenario Alternativen? Wenn ja, wie könnten diese Aussehen?

4.3 Andere Szenarien

Der ungünstigste Fall wäre dieser: Alle Haushaltslampen werden durch NLF-Lampen ersetzt. Diese lassen sich billiger herstellen und zu einem attraktiveren Stückpreis verkaufen als HLF-Lampen.

Als Ersatz für 1,6 Mrd. HLF-Lampen mit einer Bemessungsleistung von 60 W werden 1,6 Mrd. NLF-Lampen mit einer Bemessungsleistung von 72 W benötigt. Daraus lassen sich der Energieverbrauch und die CO₂-Emission ableiten.

Wegen der doppelt so hohen Lebensdauer von Halogen-Glühlampen werden 16 Mio. Halogen-Glühlampen durch 32 Mio. NLF-Lampen ersetzt. Als Ersatz für die 150 Mio. CFLi schließlich werden 1,5 Mrd. NLF-Lampen benötigt. Eine vollständige Darstellung des NLF-Szenarios gibt Tabelle 4.

In analoger Weise lassen sich ein HLF-, ein Halogen- und ein CFLi-Szenario berechnen, in denen jeweils alle Lampen durch eine der relativen Lebensdauer angepasste Anzahl gleich lichtstarker HLF-Lampen, Halogen-Glühlampen oder CFLi ersetzt werden.

¹⁰ Der Umrechnungswert beruht auf einer gewichteten Mittelung der nationalen Emissionsfaktoren des Jahres 2004 in der EU-25. Das verwendete Berechnungswerkzeug ist "Indirect CO₂ Emissions from the Consumption of Purchased Electricity, Heat, and/ or Steam - Calculation worksheets, Version 1.2, Januar 2007, der WRI/WBCSD GHG Protocol Initiative (www.ghgprotocol.org). Die Rohdaten stammen von International Energy Agency Data Services (<http://data.iea.org/ieastore/default.asp>).

¹¹ Die Absatzzahlen beziehen sich zeitlich auf das Geschäftsjahr 2005/2006 und räumlich auf die EU-25. Sie beruhen auf Schätzungen der OSRAM GmbH.

Tabelle 4 — NLF-Szenario

	Jährlicher Ersatzbedarf in Mio. Stück	Jährlicher Energieverbrauch in GWh	Jährliche CO₂-Produktion in Mio. t
für HLF-Lampen	1.600	115.200	42,62
für Halogen-Glühlampen	32	2.304	0,85
für CFLi	1.500	108.000	39,96
Summe	3.132	225.504	83,44

Ein Sonderfall ist das Hal-Mix-Szenario. Dabei handelt es sich um ein Mischszenario, bei dem die gegenwärtig verwendeten Allgebrauchs-Glühlampen durch Halogen-Glühlampen ersetzt werden, während die übrigen Lampen unverändert bleiben. In dieser Welt gibt es keine Allgebrauchs-Glühlampen. Sie wird ausschließlich durch Halogen-Glühlampen und CFLi erhellt.

Tabelle 5 zeigt alle Szenarien im Überblick zusammen mit der seit schon realisierten und der noch möglichen Reduktion von Energieverbrauch und CO₂-Produktion.

Tabelle 5 — Vergleich der Szenarien

	Jährlicher (Ersatz-) Bedarf in Mio. Stück	Jährlicher Energieverbrauch in GWh	Jährliche CO₂-Produktion in Mio. t
NLF-Szenario	3.132	225.504	83,44
HLF-Szenario	3.132	187.920	69,53
Halogen-Szenario	1.566	150.336	55,62
Gegenwart	1.766	115.536	42,75
Hal-Mix-Szenario	966	96.336	35,64
CFLi-Szenario	313	37.584	13,91
Realisierte Reduktion	—	109.973	40,69
Potenzielle Reduktion	—	77.946	28,84
Gesamtreduktion	—	187.919	69,53

4.4 Vergleich der Szenarien

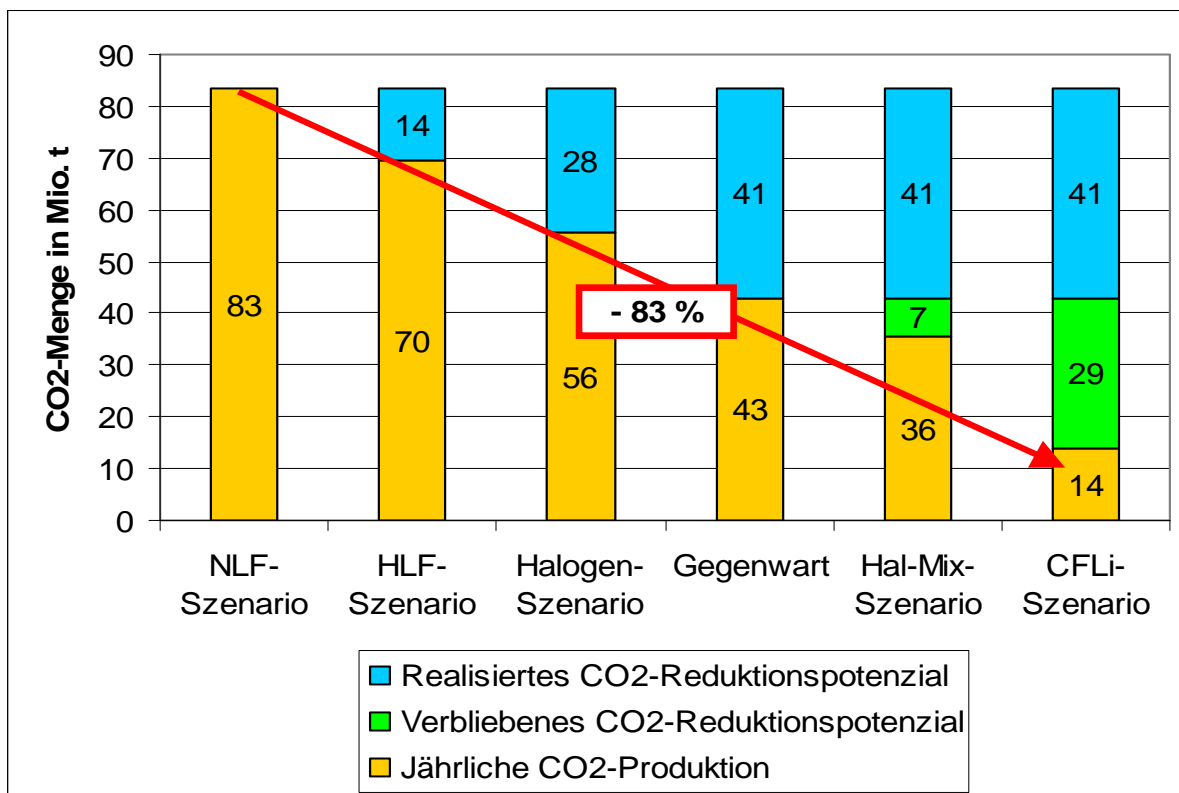
Aus Tabelle 6 ist klar zu ersehen, dass das NLF- und das HLF-Szenario kaum als klimafreundliche Alternativen zur gegenwärtigen Situation verstanden werden können. Das ist nicht weiter beunruhigend; denn das NLF- und das HLF-Szenario sind in Wirklichkeit keine Alternativen für die Zukunft, sondern etwas, das hinter uns liegt. Die Doppelwendeltechnologie

der HLF-Lampen wird in den Industriestaaten bereits seit Anfang der 1930er Jahre beherrscht. Anfang der 60er Jahre kamen die Halogen-Glühlampen hinzu und 1985 brachte die OSRAM GmbH als erster Hersteller eine Kompakt-Leuchtstofflampe mit integriertem Vorschaltgerät und Schraubsockel auf den Markt.

Das Halogen-Szenario, das sei am Rande bemerkt, hat es natürlich nicht gegeben und wird es nie geben. Es wird hier nur der Vollständigkeit halber angeführt. Gegenüber dem Gegenwartsszenario schneidet es deshalb so schlecht ab, weil es in seiner Reinform auch den Austausch aller gegenwärtig betriebenen CFLi gegen Halogen-Glühlampen vorsieht. Das hat jedoch niemand vor. Würden allerdings die Allgebrauchs-Glühlampen (nicht die CFLi), die gegenwärtig in Europa betrieben werden, gegen Halogen-Glühlampen ausgetauscht, käme man auf eine CO₂-Einsparung von mehr als 7 Mio. t pro Jahr. Das wäre ein großer Schritt in die richtige Richtung.

In jedem Falle gilt: "Alte Technologie raus aus der Leuchte, neue Technologie rein in die Leuchte" – dass das sicher möglich ist, ist ein Nutzen der Normung.

Abbildung 5 — CO₂-Produktion und –Reduktion



Dieser Nutzen lässt sich beziffern mit einer bereits jetzt realisierten Energieeinsparung von etwa 110.000 GWh verbunden mit einer CO₂-Reduktion in Höhe von etwa 41 Mio. t. Nimmt man die noch zu realisierenden Einsparungen hinzu, so gelangt man zu einer Energieeinsparung von 188.000 GWh und einer CO₂-Reduktion von etwa 70 Mio. t in Europa. Das entspricht einer Reduktion um 83 % im Vergleich zu einer Welt, in der nur Lampen mit normalem Lichtstrom brennen. Abbildung 5 verdeutlicht die Verhältnisse.

Zum Vergleich: Im Jahr 2006 hat das Kernkraftwerk Krümmel 10 178 GWh in das Stromnetz eingespeist¹². Die aus der Energieerzeugung stammenden CO₂-Emissionen der EU-25 lagen im Jahr 2004 bei 3.903 Mio. t¹³.

Bei einem Netto-Arbeitspreis von beispielsweise 0,1595 EUR/kWh¹⁴ ergibt sich für den europäischen Stromkunden eine bisher realisierte jährliche Kosteneinsparung in Höhe von 17,5 Mrd. EUR und für die Zukunft ein Einsparpotenzial von 12,4 Mrd. EUR, zusammen fast 30 Mrd. EUR jeweils zuzüglich Mehrwertsteuer. Das sind etwa 66 EUR für jeden Einwohner der EU-25.

5 Zusammenfassung

Die Sicherheitsnormen DIN EN 60432-1, DIN EN 60432-2 und DIN EN 60968 für Haushaltslampen sind zum einen Sicherheitsnormen zum anderen Kompatibilitäts- und Schnittstellennormen.

Als Sicherheitsnormen ermöglicht die Anwendung der o. g. Normen u. a. einen Zugang zum europäischen Markt. Dieser Nutzen ist ein betriebswirtschaftlicher. Der Marktzugang auf der Grundlage selbsterstellte Sicherheitsspezifikationen ist viermal teurer. Während das Unternehmen, dass die Normen anwendet, jährlich absolut etwa 80.000 EUR einspart, kommen für den Selbstspezifizierer erhebliche Kosten für Distribution und Kommunikation der Spezifikation und Rückstellungen für die größere Rechtsunsicherheit hinzu. Die Umstellungskosten sind für beide Marktzugangsstrategien etwa gleich hoch.

Als Kompatibilitäts- oder Schnittstellennormen beruht der Nutzen der o. g. Normen u. a. in der Möglichkeit, herkömmliche Allgebrauchs-Glühlampen gegen Lampen mit höherer Energieeffizienz auszutauschen. Das nützt der Volkswirtschaft und der Umwelt. Der bisher realisierte Nutzen (Austausch von Allgebrauchs-Glühlampen mit normalem Lichtstrom gegen den gegenwärtigen Mix aus Allgebrauchs-Glühlampen mit hohem Lichtstrom, Halogen-Glühlampen und Kompakt-Leuchtstofflampen mit integriertem Vorschaltgerät) in der EU-25 ist eine jährliche Energieeinsparung von etwa 110.000 GWh, entsprechend einer CO₂-Reduktion von 41 Mio. t. Der noch zu realisierende Nutzen (Austausch der gegenwärtig betriebenen Allgebrauchs- und Halogen-Glühlampen gegen CFLi) beläuft sich auf 78.000 GWh, entsprechend 29 Mio. t CO₂. Das sind zusammen 188.000 GWh oder 70 Mio. t CO₂.

Anhang DIN-Normen

DIN EN 60061-1, *Lampensockel und -fassungen sowie Lehren zur Kontrolle der Austauschbarkeit und Sicherheit — Teil 1: Lampensockel*

DIN EN 60061-2, *Lampensockel und -fassungen sowie Lehren zur Kontrolle der Austauschbarkeit und Sicherheit — Teil 2: Lampenfassungen*

DIN EN 60061-3, *Lampensockel und -fassungen sowie Lehren zur Kontrolle der Austauschbarkeit und Sicherheit — Teil 3: Lehren*

DIN EN 60064, *Glühlampen für den Hausgebrauch und ähnliche allgemeine Beleuchtungszwecke — Anforderungen an die Arbeitsweise*

¹² http://de.wikipedia.org/wiki/Liste_der_Kraftwerke.

¹³ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Energieversorgung in Deutschland. Statusbericht für den Energiegipfel am 3. April 2006, Berlin, März 2006, S. 42.

¹⁴ Anbieter: Lichtblick.

DIN EN 60357, *Halogen-Glühlampen (Fahrzeuglampen ausgenommen) — Anforderungen an die Arbeitsweise*

DIN EN 60432-1 (VDE 0715-1), *Glühlampen — Sicherheitsanforderungen — Teil 1: Glühlampen für den Hausgebrauch und ähnliche allgemeine Beleuchtungszwecke*

DIN EN 60432-2 (VDE 0715-2), *Glühlampen — Sicherheitsanforderungen — Teil 2: Halogen-Glühlampen für den Hausgebrauch und ähnliche allgemeine Beleuchtungszwecke*

DIN EN 60598-1 (VDE 0711-1), *Leuchten — Allgemeine Anforderungen und Prüfungen*

DIN EN 60968 (VDE 0715-6), *Lampen mit eingebautem Vorschaltgerät für Allgemeinbeleuchtung — Sicherheitsanforderungen*

DIN EN 60969, *Lampen mit eingebautem Vorschaltgerät für Allgemeinbeleuchtung — Anforderungen an die Arbeitsweise*